rdp13_TR_tenaillon 8/09/03 12:05 Page 1397

Pourquoi sont-ils morts ?
Les conséquences d'une vague de chaleur

La canicule a entraîné une surmortalité de 11 435 décès entre le 1er et le 15 août 2003, chiffre qui devrait encore s'alourdir. Au-delà de toute considération sur la gestion de cette crise sanitaire majeure, il importe de comprendre ce qu'est le « coup de chaleur » qui tue une personne atteinte sur 2 et entraîne de graves séquelles neurologiques chez un survivant sur 5.

Alain Tenaillon*

En dehors de toute polémique sur le nombre de morts liés directement ou indirectement à la vague de chaleur de cet été meurtrier, il est important de comprendre pourquoi et comment une vague de chaleur peut induire un décès ou une décompensation viscérale chez des sujets fragilisés et (ou) âgés mais aussi chez des sujets sains.[1,2]

LA NOTION DE VAGUE DE CHALEUR N'EST PAS UNIVOQUE

La notion de vague de chaleur dépend des températures habituelles de chaque pays ; on parle de vague de chaleur avec apparition des premiers décès surnuméraires à partir de 27,5 °C en Belgique, 30 °C en France, 36 °C au centre de la péninsule ibérique, 40,8 °C dans le sud des États-Unis et 41,5 °C en Andalousie. Ces différences traduisent l'apparition de phénomènes d'acclimatation corporelle individuelle et d'adaptation des modes de vie collective.

Le choix de la température de référence n'est pas non plus définitivement validé, car on ne sait pas réellement s'il faut prendre comme référence la température maximale diurne, la température moyenne diurne ou nycthémérale ou encore s'il ne serait pas plus logique de prendre la température minimale nocturne, en pensant que l'absence de baisse significative de température la nuit ne permet pas aux organismes de retrouver un certain repos ; on considère ainsi que lorsque la température nocturne ne baisse pas en dessous de 25 voire de 23 °C, la mortalité augmente.

Le dernier point qui permet de définir une vague de chaleur (par opposition à un pic isolé de température) est la durée de l'élévation thermique ; à nouveau beaucoup de flou dans ce domaine : quelques jours à quelques semaines pour l'organisation météorologique mondiale, 2 à 3 jours consécutifs pour les Américains et 5 jours pour les Hollandais. En pratique, la courbe d'augmentation des décès débute en règle dès les premières 24 heures de

* Service de réanimation, centre hospitalier Sud-francilien, 91014 Courcouronnes. Mél : alain.tenaillon@ch-sud-francilien.fr

rdp13_TR_tenaillon 8/09/03 12:05 Page 1398

canicule pour augmenter progressivement par effet cumulatif. La vague de chaleur en France, cet été, durait en fait depuis le mois de juillet, avec des records de température battus chaque jour et prévus par la météorologie nationale pour les jours suivants.

COMMENT LE CORPS RÉAGIT NORMALEMENT À L'HYPERTHERMIE

L'homme est homéotherme, il maintient sa température centrale et donc celle du sang autour de 37 °C ; toute augmentation de plus de 0,5 °C stimule des récepteurs périphériques et centraux à la chaleur qui, par le biais du centre hypothalamique de la thermorégulation, provoquent une réaction générale de défense.

Cette réaction comporte deux mécanismes essentiels : 1. une réaction cardiovasculaire avec augmentation de la fréquence cardiaque et du volume d'éjection ventriculaire pour augmenter le débit cardiaque de façon parfois très importante ; une redistribution de ce débit vers la surface cutanée et les muscles pour augmenter au maximum la déperdition cutanée de chaleur par convection ; 2. une stimulation de toutes les glandes sudoripares pour augmenter la perte de chaleur par évaporation ; ce mécanisme, dans la mesure où l'air extérieur n'est pas déjà totalement saturé en vapeur d'eau, peut être très efficace, elle permet de perdre 1 kcal pour 1,7 mL de sueur ; le corps peut perdre dans ces conditions extrêmes jusqu'à 2 L/h de sueur.

Deux autres mécanismes de défense sont mis en jeu par l'organisme dès lors qu'il se sent « agressé » par la chaleur, c'est-à-dire lorsqu'il n'arrive plus à ramener la température à sa valeur de base ou lorsqu'il subit une agression plus directe comme ce qu'il est convenu d'appeler une insolation. Dans ces cas, l'organisme met en jeu : 1. un processus de défense inflammatoire complexe, comme dans les agressions infectieuses, avec libération d'un certain nombre de cytokines plus ou moins spécifiques de cet état ; 2. la sécrétion de protéines (protéines du coup de chaleur ou du choc thermique, notamment la protéine 72) chargées de protéger de la mort les cellules agressées directement par la chaleur.



Photo PQR/Le Parisien

Cinquante-sept personnes, victimes de la canicule, mortes dans l'isolement et non réclamées par leurs familles, ont été inhumées le 3 septembre au cimetière de Thiais.

LE MÉCANISME DES DÉCÈS

La chaleur tue directement par dysfonctionnement ou dépassement d'un ou de plusieurs des mécanismes de régulation thermique, et indirectement par induction d'épisodes de décompensation chez les malades atteints de maladie chronique dont l'organisme n'a pas pu supporter l'effort induit par les mécanismes de compensation ou les désordres métaboliques provoqués par ces mécanismes.

Le coup de chaleur

Le coup de chaleur représente l'aspect le plus caractéristique de l'agression par la chaleur : il associe classiquement une hyperthermie majeure dépassant 40 °C, des signes neurologiques allant de la simple obnubilation au coma avec souvent des crises convulsives, des désordres biologiques associant souvent une déshydratation avec hypernatrémie, mais aussi une rabdomyolyse traduisant la mort de cellules musculaires et une thrombocytopénie traduisant en règle une coa-gulation intravasculaire disséminée contemporaine d'un état de choc au profil septique. La mortalité du coup de chaleur est évaluée à 50 % avec, pour les survivants, au moins 20 % de patients qui gardent des séquelles neurologiques graves. Ce coup de chaleur, dont il existe des formes dégradées sans signes neurologiques, apparaît lorsque les mécanismes de défense sont dépassés ou défaillants.

L'hyperthermie

L'hyperthermie semble être le facteur principal du cercle vicieux ; elle est due :

rdp13_TR_tenaillon 8/09/03 12:05 Page 1399

– à un débordement des moyens de régulation chez le sujet sain soit par absence de protection prolongée, malgré une exposition trop longue au soleil, à une température dépassant 45° C (l'alerte est donnée, dans ces cas, par l'apparition de signes de fatigue correspondant à ce qu'il est convenu d'appeler une « insolation », *heat stress* des Anglo-Saxons, et qui correspond à la première phase du coup de chaleur) ; soit par une production endogène de chaleur excessive compte tenu de la chaleur externe comme lors d'un effort musculaire intense et prolongé (marathon, travail de force au soleil, exercices militaires…) ;

– à une incapacité de l'organisme à mettre en jeu de façon complète les mécanismes de régulation, notamment chez les sujets ayant une maladie chronique ou les sujets âgés, par impossibilité d'adapter le débit cardiaque à la demande, ou d'adapter la vasodilatation périphérique ou la sudation.

L'hyperthermie a deux conséquences : elle déclenche une réaction inflammatoire et elle agresse directement les cellules à partir d'un certain seuil. Il semble exister une température critique maximale chez l'homme située entre 41,6 °C et 42 °C. Le maintien de telles températures centrales pendant des durées allant de 45 min à 8 heures, selon les individus, provoquerait de façon systématique soit la mort, soit des séquelles neurologiques majeures.

La production nulle ou insuffisante des protéines du choc thermique, du fait d'une anomalie génétique ou d'une mauvaise adaptation (sujet âgé ou patient non acclimaté), accentue l'agression cellulaire de l'hyperthermie.

Le débordement ou l'emballement du processus inflammatoire, qui peut survenir dans ce contexte comme dans les états septiques, induit un choc sévère qui aggrave encore le pronostic ; cet emballement est aussi en partie lié à des anomalies génétiques.

Il apparaît donc que, faute de prévention très précoce pour améliorer la thermorégulation, les patients, particulièrement les plus fragiles, meurent très rapidement ou secondairement souvent même en cas de réanimation, des conséquences de l'hyperthermie dans le cadre de ce qu'il est convenu d'appeler un coup de chaleur et qui n'est qu'un choc septique non infectieux déclenché par l'hyperthermie.

La déshydratation et les répercussions somatiques

Les autres conséquences de la chaleur sont souvent à tort négligées, alors qu'elles sont sans doute responsables du plus grand nombre de décès retardés.

– La déshydratation, souvent présente en cas de coup de chaleur, peut manquer ou être modérée en fonction du délai d'apparition de l'agression thermique. Lorsqu'elle précède le coup de chaleur, elle peut favoriser son apparition en perturbant les processus de déperdition calorique par limitation des possibilités d'augmentation du débit cardiaque et de la sudation. Elle peut par elle-même, en dehors de tout coup de chaleur, induire un collapsus et une insuffisance rénale pouvant décompenser une insuffisance cardiaque, une insuffisance rénale chronique ou un diabète.

– Les répercussions cardiovasculaires sont responsables du plus grand nombre de décès indirects de la chaleur, soit par infarctus du myocarde soit par insuffisance cardiaque ; ils pourraient ensemble induire 13 à 70 % de la surmortalité selon les vagues de chaleur et les pays.

– Les accidents vasculaires cérébraux pourraient, quant à eux, intervenir pour 6 à 52 % des décès.

– Les maladies des voies respiratoires n'interviendraient que peu dans la surmortalité, sauf pollution majeure associée ; il en est de même du diabète…

QUELLES SONT LES PERSONNES LES PLUS EXPOSÉES ?

Les enfants, y compris les nourrissons ne sont pratiquement plus jamais au nombre des victimes, sauf erreur manifeste des parents.

Les personnes âgées, c'est-à-dire le 3e mais surtout le 4e âge, sont celles qui paient le plus lourd tribut aux vagues de chaleur et ce pour plusieurs raisons :

– la capacité d'assurer la thermolyse est diminuée chez le vieillard ;

– les vieillards ne ressentent pas, ou moins, le besoin de se protéger de la chaleur ; il faut souvent une augmentation de la température cutanée de plus de 3 à 5 °C pour qu'ils réagissent, contre 0,5 °C chez le sujet plus jeune ;

– le besoin de boire est moins ressenti par les personnes âgées, même en cas de déshydratation modérée ;

– les sujets âgés souffrent souvent de plusieurs pathologies qui peuvent se décompenser à l'occasion d'une agression et prennent souvent de multiples traitements qui peuvent réduire leurs mécanismes d'adaptation ;

– beaucoup de personnes âgées sont dépendantes et donc incapables d'assurer seules le minimum pour se protéger de la chaleur.

En Europe, les femmes âgées semblent plus exposées que les hommes sans explication définitive, alors qu'aux États-Unis il semble que ce soit l'inverse.

Les sujets âgés de milieux sociaux défavorisés sont beaucoup plus exposés dans tous les pays, cela est particulièrement vrai aux États-Unis.

Les habitants des grandes villes sont beaucoup plus exposés que les autres ; les villes sont en effet plus chaudes, par emmagasinement de la chaleur (fort effet absorbant des murs et des revêtements de chaussée, mauvaise circulation de l'air, baisse de la déperdition nocturne par infrarouge, pollution atmosphérique faisant effet de serre local) et par production supérieure de

rdp13_TR_tenaillon 8/09/03 12:05 Page 1400

chaleur liée aux activités humaines. Les différences de température en périodes de vague de chaleur peuvent ainsi dépasser 4 à 6 °C entre le centre et la périphérie d'une grande ville. Cet effet est d'autant plus marqué que l'étage est élevé, en centre ville ; il peut multiplier par 4 le risque de décès entre les habitants du rez-de-chaussée et ceux du dernier étage d'un grand immeuble.

Les patients traités par les neuroleptiques ou les anticholinergiques sont particulièrement exposés aux risques d'une vague de chaleur, car ces médicaments modifient les mécanismes centraux ou périphériques de la thermorégulation.

Les malades mentaux, notamment les schizophrènes et les déprimés, sont spécialement affectés par la chaleur en dehors même de leurs traitements.

Les patients présentant une défaillance viscérale chronique (insuffisance cardiaque, rénale, hépatique) ou ayant une dysautonomie neurologique sont, en règle, incapables d'assurer leur thermorégulation en cas de forte chaleur et donc particulièrement exposés à des complications.

EN CONCLUSION

Si la vague de chaleur de cet été était évidente et ses conséquences prévisibles malgré les différents dénis, on est étonné de l'ampleur de la catastrophe écologique en termes de mortalité humaine dans notre pays ; plus de 11 000 décès surnuméraires dans les 15 premiers jours d'août et sans doute bien davantage si on fait le bilan sur l'ensemble des 2 mois de canicule. Ce chiffre record, jamais atteint lors des différentes vagues de chaleur qui ont touché les pays occidentaux au cours des 20 ou 30 dernières années, doit nous faire réfléchir.

Ce problème majeur de santé publique est probablement lié à de multiples causes au rang desquelles on peut noter : l'augmentation importante du nombre des personnes âgées dans notre pays, où l'on vit plus vieux qu'ailleurs ; la durée de la canicule qui avait déjà épuisé les organismes au cours du mois de juillet, organismes qui n'ont pas supporté la majoration de chaleur du mois d'août ; le début du mois d'août est traditionnellement en France la période ou un grand nombre de familles sont en vacances et les personnes âgées où dépendantes sont donc plus isolées, au domicile mais aussi en institution (maisons de retraite, long ou moyen séjour) du fait de la restriction de personnel pendant cette période, sans oublier les hôpitaux avec leurs nombreux lits fermés ; l'absence de culture de la chaleur dans une grande partie de notre pays qui fait que très peu de logements ou d'institutions sont climatisés, y compris les hôpitaux ; l'absence d'organisation de la solidarité de proximité ; enfin, et probablement surtout, l'insuffisance et le retard d'alerte de la part des systèmes de veille sanitaire. Il faut, en tout cas, savoir rapidement tirer des enseignements de cette épreuve dramatique, en évitant de minimiser la portée de l'événement sous prétexte que les personnes atteintes étaient essentiellement du 4e âge, si nous voulons garder notre rang dans les nations développées. ■

RÉFÉRENCES

1. **Besancenot JP.** Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. Environnement, Risques et Santé 2002 ; 1 : 229-40.
2. **Bouchama A, Knochel JP.** Heat stroke. N Engl J Med 2002 ; 346 : 1978-88.



Retrouvez les annonces « carrières santé » de *La Revue du Praticien* sur son site internet

www.33docpro.com